

SEGMENTASI MICROANEURYSM PADA CITRA FUNDUS RETINA UNTUK DETEKSI DINI DIABETIC RETINOPATHY

Adithya Kusuma Whardana¹, Handayani Tjandrasa²

Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya

¹Blue_kenshi@hotmail.com, ²handatj@its.ac.id

Abstrak. *Diabetik Retinopathy(DR) merupakan kelainan retina akibat dari komplikasi diabetes yang menyebabkan kebutaan. kondisi ini yang dikenal sebagai diabetik retinopati. Salah satu cara untuk mengetahui bahwa ada diabetik retinopati dapat dilihat dari adanya kemunculan microaneurysm pada retina yang bisa dilihat melalui alat kedokteran kamera fundus. Penelitian ini mengajukan suatu langkah untuk segmentasi microaneurysm pada citra retina untuk deteksi secara dini diabetik retinopati. Tahaan dalam penelitian ini adalah me-resize ulang citra, transformasi rgb ke red channel, rekonstruksi morfologi, kemudian memperbaiki citra tersebut dengan contrast enhancement. Microaneurysm (MA) dideteksi dengan menggunakan filter Laplacian of gaussian. Area MA diperjelas dengan menggunakan tophat filtering, kemudian tahap terakhir dalam segmentasi menggunakan thresholding.*

Kata Kunci: *Diabetik Retinopati,citra fundus,deteksi microaneurysm,metode morfologi,Laplacian of gaussian, thresholding.*

Diabetes mellitus (DM) didefinisikan sebagai suatu penyakit atau gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Insufisiensi fungsi insulin dapat disebabkan oleh gangguan atau defisiensi produksi insulin oleh sel-sel beta Langerhans kelenjar pankreas, atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin [4].

Diabetik Retinopati (DR) merupakan kelainan retina akibat dari komplikasi diabetes yang dapat menyebabkan kebutaan. Retinopati ini dapat dibagi dalam dua kelompok berdasarkan klinis yaitu retinopati diabetik non proliferasif dan retinopati diabetik proliferasif, dimana retinopati diabetik non proliferasif merupakan gejala klinik yang paling dini didapatkan pada penyakit retinopati diabetik DR merupakan salah satu komplikasi DM pada mata yang paling banyak menyebabkan kebutaan, terjadinya seiring dengan lamanya menderita DM[2].

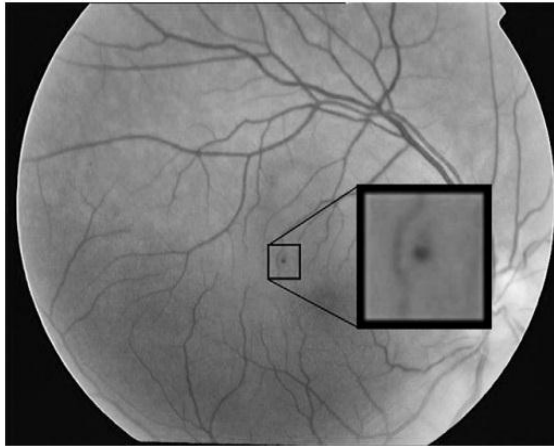
Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa microaneurysm harus di filter terlebih dahulu sehingga saat proses segmentasi microaneurysm tidak akan hilang saat proses tersebut, tapi dalam kasus sebenarnya microaneurysm berada pada posisi yang sangat sulit sekali Dalam

penelitian untuk mendeteksi microaneurysm citra microaneurysm harus di-cropping terlebih dahulu sebelum dideteksi, dalam mendeteksi menggunakan *Difference of Gaussian* kernels, kemudian segmentasi bisa dilakukan menggunakan *naive bayes classifier* sehingga diagnose klinis bisa ditegakkan apabila hasil microaneurysm bisa terdeteksi[11].

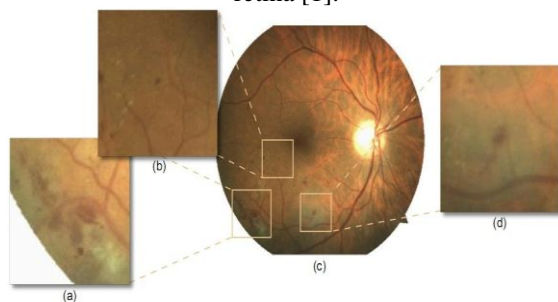
DR memiliki beberapa ciri dalam pendeteksian sehingga memunculkan beberapa variabel independent[1].

- 1.Diabetik microaneurysm (munculnya bintik merah pada retina ditunjukkan pada gambar 1.
2. Hemorrhage Merupakan pendarahan pada retina adalah hilangnya darah dari pembuluh darah. Mereka muncul sebagai bercak merah pada retina ditunjukkan pada gambar 2.
3. Hard eksudate (HE atau eksudat lipid Intra-retina) adalah residu lipid dan protein yang disebabkan oleh kebocoran dinding tipis kapiler [10]. HE ditunjukkan pada gambar 3.

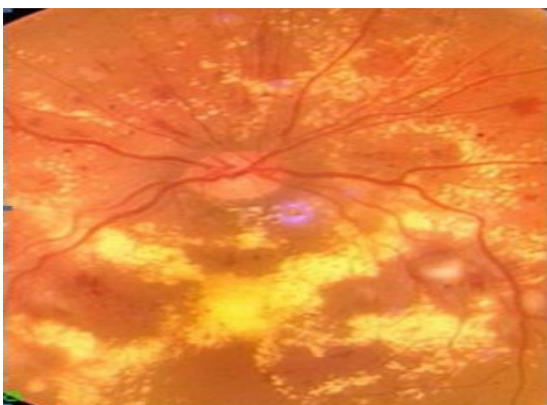
DR tidak bisa dideteksi langsung , tapi dapat dilakukan dengan pengecekan rutin retina citra dengan kamera fundus, kemudian ahli medis mata mendeteksi dan mengevaluasi adanya kelainan pada retina yang membutuhkan waktu dan pekerjaan yang cukup banyak untuk banyak pasien. Sistem deteksi yang akan dibangun memerlukan sebuah model komputasi untuk memproses citra retina untuk menampilkan hasil segmentasi diinginkan.



Gambar 1. Microaneurysm pada citra fundus retina [1].



Gambar 2. (a) Menunjukkan detail hemorrhage dangkal, (b) gambar Fundus, (c) menunjukkan detail titik Hemorrhage, (d) menunjukkan detail blot Hemorrhage [5].



Gambar 3. Citra Original Hard Exudates [5].

Penelitian ini mengembangkan yang berguna untuk deteksi dini diabetik retinopati secara dini, dan akan dilakukan secara otomatis dalam proses segmentasinya.

DR bisa dideteksi dini dengan adanya kemunculan microaneurysm pada retina, setiap ukuran dan letaknya Ma selalu berbeda-beda, sehingga sangat sulit dalam proses segmentasi berlangsung[11].

Masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini sebagai berikut : Bagaimana merencanakan dan mengimplementasikan suatu

metode otomatis untuk segmentasi MA pada citra fundus retina?. Seberapa akurat pendeteksian MA pada fundus citra retina dalam memisahkan MA dengan pembuluh darah dan komponen lain.

Tujuan penelitian ini terkait dengan tahap-tahap proses penelitian yang akan dilakukan adalah, merancang metode otomatis segmentasi MA pada fundus citra Retina untuk mendeteksi diabetes. Memisahkan MA dari area pembuluh darah dan komponen lainnya pada fundus citra retina.

I. METODOLOGI

Dalam proses pencarian microaneurysm menggunakan extended minima transform, sedangkan[11]. Microaneurysm tergolong sulit dalam proses filtering[1].

Penelitian sebelumnya dalam segmentasi citra microaneurysm menggunakan ukuran size 600×600 piksel [8], perubahan citra digunakan untuk mempermudah proses segmentasi.

Dalam penelitian ini menggunakan 480×640, karena dalam segmentasi bisa lebih mudah dan cepat dalam proses segmentasi.

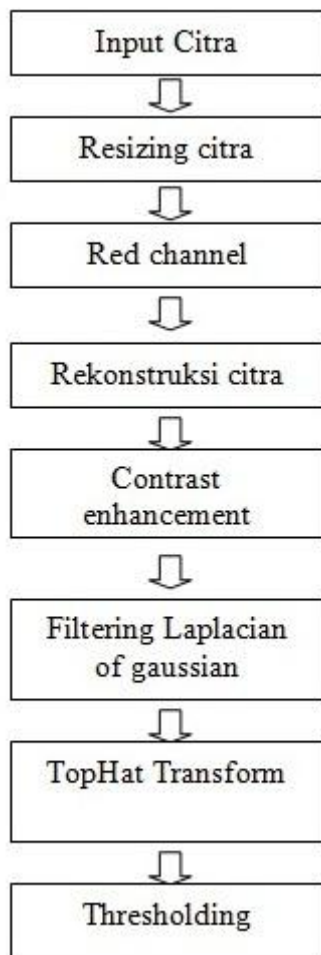
Dalam *filtering* MA menggunakan 2-D linear prediction dalam proses pelabelan MA dan processingnya menggunakan *region growing* untuk mensegmentasi MA yang tergolong sulit[9]. *Multi-agent* digunakan dalam pendeteksian MA[2]. MA sangat kecil dan posisinya berada dekat dengan pembuluh darah, sehingga harus dideteksi dengan menggunakan filter gabor bank dalam pendeteksian. Dibawah ini merupakan langkah dalam penelitian gambar 4.

Dalam penelitian untuk filtering menggunakan laplacian of gaussian dengan menggunakan kernel 15×3, laplacian of gaussian merupakan turunan kedua dari gaussian filter, yang fungsinya dapat mendeteksi area yang memiliki perubahan cepat (*rapid changes*). Filtering laplacian of gaussian adalah kontribusi dalam penelitian ini. Rumus dari laplacian of gaussian ditunjukkan pada rumus (1) [7][6].

$$L(x,y) = \nabla^2 f(x,y) = \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial y^2} \quad (1).$$

Pada rumus (1). Dijelaskan bahwa dalam proses filtering akan berbentuk bulatan yang sesuai dengan ukuran microaneurysm, ukuran

microaneurysm $\lambda = 125 \mu m$ sehingga harus menggunakan kernel 15×3 , agar area yang bukan microaneurysm tidak ikut terdeteksi, dan bisa mendeteksi MA yang ada dalam pembuluh darah. Apabila pasien sudah dalam stadium tinggi, maka MA bisa menjadi sangat banyak dan sulit untuk dilihat apabila dalam pembuluh darah[10].



Gambar 4. Metodologi penelitian.

Dalam segmentasi akhir menggunakan global thresholding, Thresholding atau pengambangan merupakan metode yang bisa digunakan dalam segmentasi dalam pengolahan citra digital atau bisa juga pemisahan antara derau dalam pengolahan isyarat 1 dimensi atau juga 2 dimensi. Rumus yang digunakan dalam penelitian ini (2)[3].

$$f(f \leq 1) = 0 \quad (2).$$

Dengan seleksi intensitas warna 0 dan 1 yang telah dideteksi sebelumnya dengan menggunakan laplacian of Gaussian.

Thresholding yang digunakan dalam segmentasi ini bernilai 0 sampai 1. Nilai 0 (nol) merupakan area hitam yang akan disegmentasi dan 1 (satu) merupakan area microaneurysm yang sebelumnya telah dideteksi. Penelitian ini menggunakan parameter sebagai berikut. (3).

$$T = \{0.2, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0\} \quad (3).$$

Pada penelitian sebelumnya menggunakan parameter (4)[11].

$$\alpha = \{0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9\}. \quad (4).$$

Penelitian ini menggunakan penambahan diantara dari parameter yang sudah digunakan pada penelitian sebelumnya. Penambahannya menggunakan parameter $T = \{0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0\}$.

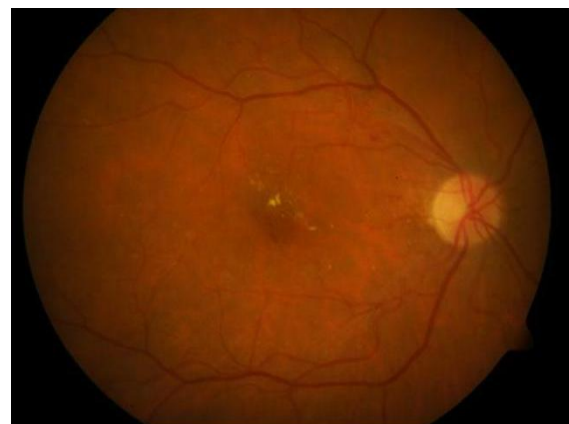
II. PENGUJIAN

Penelitian dalam pengujian menggunakan dataset diaretdb1, Data ini memiliki format Portable Network Graphic (.png). Dari database ini diperoleh citra sebanyak 89 citra dan memiliki ukuran 1500×1152 piksel.

Dalam pengujian buat penelitian menggunakan 5 citra berformat (.png). penelitian ini digunakan hanya 5 citra.

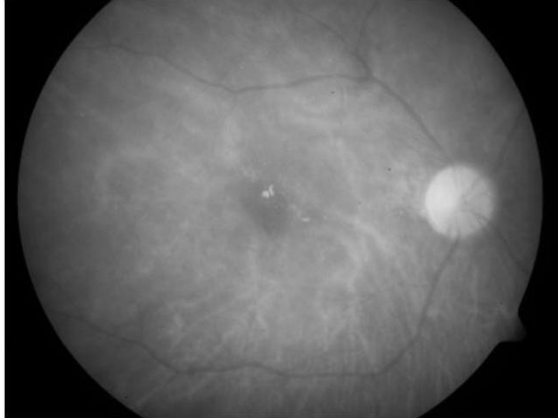
Langkah pertama dalam penelitian ini adalah input citra, citra image001, image002, image009, image032, image044.

Langkah kedua dalam penelitian ini adalah resizing citra, ukuran yang dipilih dalam penelitian ini menggunakan $[480 \times 640]$ piksel, hasil resizing citra ditunjukkan pada gambar 5.



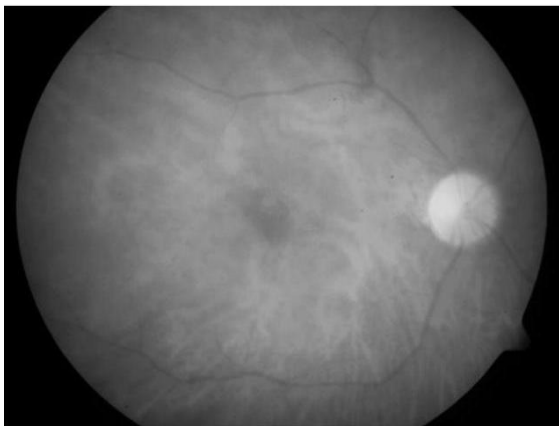
Gambar 5. Hasil resizing citra image001.png

Langkah ketiga dalam penelitian adalah transformasi RGB (Red, Green, Blue) ke Red Channel. Hasil ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Transformasi Red Channel.

Langkah keempat dalam penelitian ini adalah rekonstruksi citra, hasil uji coba ada pada gambar.

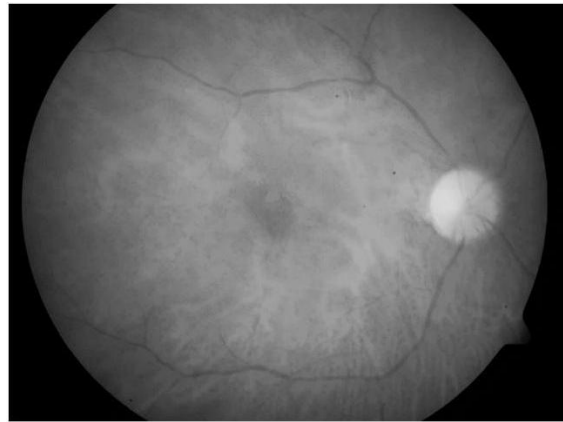


Gambar 7 Hasil uji coba rekonstruksi citra.

Langkah kelima dalam penelitian adalah morphologi contrast enhancement.. Morphological contrast enhancement yang dilakukan adalah (fs) yang di dapat dari hasil citra rekonstruksi (fr) ditambahkan dengan structuring element dikombinasikan dengan filter tophat morfologi (ft), kemudian dikurangi dengan bothat morfologi (fh) yang dikombinasikan dengan hasil citra rekonstruksi (fr) dan ditambahkan dengan structuring element (fse). Structuring element berupa “ball” mempunyai radius 12 piksel dan tingkat keabuan 100. Kenapa langkah ini dilakukan karena untuk memperoleh hasil yang diinginkan perlu beberapa tahap sehingga area microanerysm tidak akan hilang saat disegmentasi. Dari serangkaian tahap yang dilakukan akan didapatkan rumus matematis seperti ini ditunjukkan pada rumus (5).

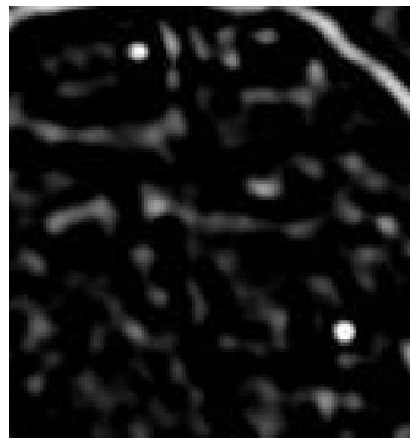
$$fs = imsubtract(imadd(ft(fr + fse)) - (fh(fr + fse)))(5).$$

Hasil uji coba dari contrast enhancement ditunjukkan pada gambar 8.

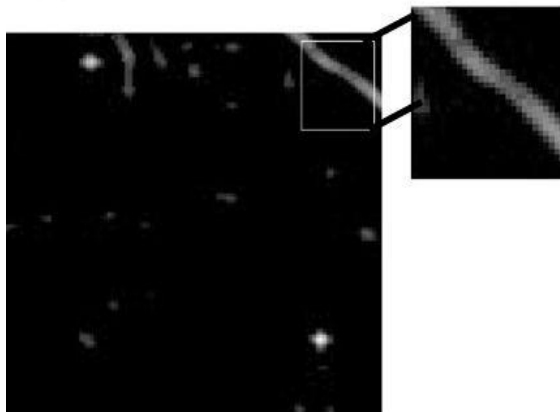


Gambar 8. Hasil uji coba Contrast enhancement.

Pada gambar 8 merupakan hasil uji coba contrast enhancement , area MA lebih jelas dengan bulatan warna hitam, langkah ini diperlukan supaya MA lebih tampak dan pada saat di filtering lebih mudah. Hasil uji coba fitering menggunakan laplacian of gaussian ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Filtering Laplacian of gaussian.



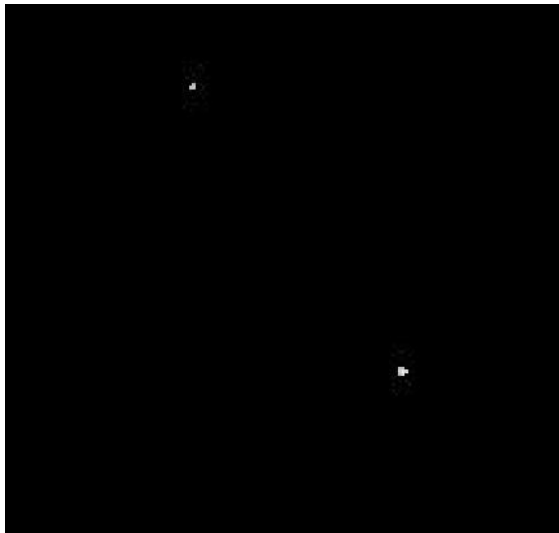
Gambar 10. Hasil uji coba (T=0.2).

Titik putih pada gambar 9, adalah area microaneurysm yang akan disegmentasi dengan menggunakan beberapa parameter nilai. Untuk menghilangkan area pembuluh darah yang ada disekitar MA.

Gambar 10 adalah hasil uji coba segmentasi dengan menggunakan parameter $T=0.2$.

Hasil uji coba dengan menggunakan ($T=0.2$), bisa memisahkan area microaneurysm dari pembuluh darah, tapi masih ada pembuluh darah yang lain belum bisa ter-segmentasi dengan baik.

Pada gambar 11 ditunjukkan hasil uji coba dengan menggunakan parameter yang berhasil dalam segmentasi, dalam penelitian ini yang berhasil men-segmentasi microaneurysm menggunakan parameter ($T=0.8$).



Gambar 11. Hasil uji coba menggunakan ($T=0.8$).

Pada gambar 12 ditunjukkan hasil segmentasi dari keseluruhan yang berhasil men-segmentasi MA tanpa adanya pembuluh darah.

| Parameter Nilai (T) | Microaneurysm deteksi tanpa ada pembuluh darah |
|---------------------|--|
| 0.2 | Tidak bisa |
| 0.3 | Tidak bisa |
| 0.4 | Tidak bisa |
| 0.5 | Tidak bisa |
| 0.6 | √ |
| 0.7 | √ |
| 0.8 | √ |
| 0.9 | Tidak bisa |
| 1.0 | Tidak bisa |

Gambar 12. Hasil keseluruhan parameter yang berhasil.

pada gambar 12 disebutkan bahwa hanya ada beberapa parameter yang berhasil men-segmentasi area MA tanpa adanya pembuluh darah.

III. KESIMPULAN

Pada penelitian ini mengusulkan filtering untuk filter microaneurysm pada citra fundus retina.

Peneliti mengusulkan filtering laplacian of gaussian untuk filter microaneurysm dengan menggunakan kernel 15×3 , filtering dengan menggunakan filter laplacian of gaussian berhasil dalam mem-filter microaneurysm, dan pada saat segmentasi akhir menggunakan thresholding ada beberapa parameter yang berhasil. Parameter yang berhasil dengan menggunakan ($T=0.6$), ($T=0.7$), dan ($T=0.8$).

Permasalahan yang muncul dalam penelitian ini adalah, pada saat microaneurysm berada pada optik disk maka, microaneurysm tidak dapat disegmentasi.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antal, B., & Hajdu, A. (2012). Improving *microaneurysm* detection using an optimally selected subset of candidate extractors and preprocessing methods. *Pattern recognition*, 45(1), 264-270.
- [2] Akram, M. U., Khalid, S., & Khan, S. A. (2013). Identification and classification of microaneurysms for early detection of diabetic retinopathy. *Pattern Recognition*, 46(1), 107-116.
- [3] Burger, W, and Burge, M.J. 2008 *Digital Image Processing An Algorithmic Introduction using Java*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- [4] Direktorat Jenderal, Bina Kefarmasian Dan Alat Kesehatan. Direktorat Bina Farmasi Komunitas Dan Klinik, Departemen Kesehatan RI. 2005. *pharmaceutical care untuk penyakit diabetes mellitus*.
- [5] Giancardo, L. (2011). *Automated fundus images analysis techniques to screen retinal diseases in diabetic patients* (Doctoral dissertation, Université de Bourgogne).
- [6] Gonzalez, Rafael C., Richard E. Woods, and Steven L. Eddins. *Digital image*

- processing using MATLAB. Vol. 2. Tennessee: Gatesmark Publishing, 2009
- [7] Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E., Digital Image Processing, Prentice Hall. New Jersey, 2002.
- [8] Jiménez, S., Alemany, P., Núñez Benjumea, F., Serrano, C., Acha, B., Fondón, I & Sánchez, C. (2011). Automatic detection of microaneurysm in colour fundus images. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología* (English Edition), 86(9), 277-281.
- [9] Pereira, C., Veiga, D., Mahdjoub, J., Guessoum, Z., Gonçalves, L., Ferreira, M., & Monteiro, J. (2013). Using a multi-agent system approach for microaneurysm detection in fundus images. *Artificial intelligence in medicine*.
- [10] Riordan-Eva, P., & Whitcher, J. (Eds.). (2008). *Vaughan & Asbury's general ophthalmology*. Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical Pub. Division.
- [11] Sopharak, A., Uyyanonvara, B., & Barman, S. (2013). Simple hybrid method for fine microaneurysm detection from non-dilated diabetic retinopathy retinal images. *Computerized Medical Imaging and Graphics*.